



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**"МИРЭА - Российский технологический университет"**  
**РТУ МИРЭА**

---

**Институт Информационных Технологий**  
**Кафедра Вычислительной Техники**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**по дисциплине**  
**«Теория принятия решений»**  
**Метод Парето**

Студент группы: ИКБО-42-23

Голев С. С.  
(Ф. И.О. студента)

Преподаватель

Железняк Л.М.  
(Ф.И.О. преподавателя)

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 МЕТОД ПАРЕТО .....	4
1.1 Выбор Парето-оптимального множества .....	4
1.2 Указание верхних/нижних границ критериев. ....	5
1.3 Лексикографическая оптимизация .....	7
1.5 Результаты работы программы.....	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	8
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	9
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	10

## **ВВЕДЕНИЕ**

Метод Парето, или принцип Парето, широко используется в задачах многокритериального принятия решений и оптимизации. Основная идея метода заключается в следующем:

Сравнение альтернатив по нескольким критериям:

При наличии множества вариантов (альтернатив) решения сравниваются по ряду критериев. Один вариант считается доминирующим по отношению к другому, если он по каждому критерию не хуже, а хотя бы по одному – лучше.

Парето-оптимальное множество:

Решения, которые не доминируются ни одним другим, называются Парето-оптимальными. Это означает, что нельзя улучшить хотя бы один критерий, не ухудшив при этом другой. Такое множество представляет собой набор лучших компромиссных вариантов, из которого затем может быть выбран окончательный вариант с учётом дополнительных предпочтений или ограничений.

# 1 МЕТОД ПАРЕТО

Задается множество альтернатив и их критериев со стремлениями.

Каждая альтернатива сравнивается с другими. Если найдется такая альтернатива  $s_j$ , что  $s_j \succ s_i$  (то есть  $s_j$  не хуже  $s_i$  по всем критериям и хотя бы по одному критерию лучше), то  $s_i$  считается доминируемой, а  $s_j$  доминирующей.

Если для  $s_i$  ни одна другая альтернатива не доминирует над ней,  $s_i$  считается Парето-оптимальной.

Собираем все альтернативы, которые не доминируются ни одной другой, в множество, которое является Парето-оптимальным множеством.

## 1.1 Выбор Парето-оптимального множества

Предметная область: Выбор космического корабля.

Таблица 1 – Альтернативы со стремлениями

Космический корабль	Цена (кредиты) (-)	Скорость (км/ч) (+)	Время входа в гиперпространство (сек) (-)	Количество орудий (шт) (+)	Мощность щитов (Вт) (+)
TIE Fighter	20000	5000	3.0	2	100
TZ-24	22000	4900	3.2	4	120
S-100	21000	4800	3.1	3	150
F-T2	30000	5100	4.0	3	110
CR90	25000	4600	3.5	2	130
IL-5	26000	4700	3.7	2	110
FT-6	35000	4400	4.5	2	100
FT-8	34000	4500	4.3	3	115
S-13	33000	4600	4.1	2	105
S-SC4	32000	4700	3.9	3	125

Найдём оптимальное множество:

Таблица 1.2 – Нахождение оптимального множества

	TIE Fighter	TZ- 24	S-100	F-T2	CR90	IL-5	FT-6	FT-8	S-13	S-SC4
TIE Fighter										
TZ-24										
S-100										
F-T2										
CR90			+							
IL-5	+	+	+							
FT-6		+	+	+	+					
FT-8		+	+							
S-13		+	+	+	+					
S-SC4			+							

Парето-оптимальное множество альтернатив {TIE Fighter, TZ-24, S-100, F-T2, CR90}.

## 1.2 Указание верхних/нижних границ критериев.

Парето-оптимальное множество альтернатив {TIE Fighter, TZ-24, S-100, F-T2, CR90}.

Для вариантов решений зададим границы. Цена корабля не должна превышать 22000 кредитов, скорость не менее 4800 км/ч, время входа в гиперпространство не менее 3.0 секунд, количество орудий 3 и более, мощность щитов больше 100 ватт.

Таблица 2 – Парето-оптимальные варианты с указанием границ

Космический корабль	Цена (кредиты) (-)	Скорость (км/ч) (+)	Время входа в гиперпространство (сек) (-)	Количество орудий (шт) (+)	Мощность щитов (Вт) (+)
TZ-24	22000	4900	3.2	4	120
S-100	21000	4800	3.1	3	150

### 1.3 Субоптимизация

Парето-оптимальное множество альтернатив {TIE Fighter, TZ-24, S-100, F-T2, CR90}.

Главный критерий: Скорость.

Ограничения: Цена не более 25000 кредитов, время входа в гиперпространство больше 3.2 секунда, количество орудий больше 2, мощность щитов не менее 120 ватт.

Таблица 3 – Парето-оптимальные варианты

Космический корабль	Цена (кредиты) (-)	Скорость (км/ч) (+)	Время входа в гиперпространство (сек) (-)	Количество орудий (шт) (+)	Мощность щитов (Вт) (+)
TIE Fighter	20000	5000	3.0	2	100
TZ-24	22000	4900	3.2	4	120
CR90	25000	4600	3.5	2	130
S-100	21000	4800	3.1	3	150
F-T2	30000	5100	4.0	3	110

Самый лучший корабль: TZ-24

### 1.3 Лексикографическая оптимизация

Упорядочим критерии по приоритету: важнейший критерий - Скорость, следующие: количество орудий, мощность щитов, цена, время входа в гиперпространство.

Таблица 4 – Альтернативы со стремлениями

Космический корабль	Цена (кредиты) (-)	Скорость (км/ч) (+)	Время входа в гиперпространство (сек) (-)	Количество орудий (шт) (+)	Мощность щитов (Вт) (+)
TIE Fighter	20000	5000	3.0	2	100
TZ-24	22000	4900	3.2	4	120
S-100	21000	4800	3.1	3	150
F-T2	30000	5100	4.0	3	110
CR90	25000	4600	3.5	2	130
IL-5	26000	4700	3.7	2	110
FT-6	35000	4400	4.5	2	100
FT-8	34000	4500	4.3	3	115
S-13	33000	4600	4.1	2	105
S-SC4	32000	4700	3.9	3	125

Самый лучший корабль: F-T2.

### 1.5 Результаты работы программы

```
(venv) PS C:\Users\semen\Desktop\MIREA\Теория принятия решений\Практика1> python main1.py
Оптимальное множество:
TIE Fighter
TZ-24
S-100
F-T2
CR90
```

Рисунок 1 – Результат работы программы.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе был изучен алгоритм Парето, выполнен ручной расчёт по этому алгоритму, написана программа на языке Python, которая реализует данный алгоритм, а также изучены улучшения этого алгоритма указания верхних и нижних границ критериев, субоптимизация, лексикографическая оптимизация.



## **СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**1. Болотова Л. С. Многокритериальная оптимизация. Болотова Л. С., Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Метод. указания по вып. курсовой работы — М.: МИРЭА, 2015.**

**2. Сорокин А. Б. Методы оптимизации: гибридные генетические алгоритмы. Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2016.**

**3. Сорокин А. Б. Линейное программирование: практикум. Сорокин А. Б., Бражникова Е. В., Платонова О. В. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2017.**

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение А – Код реализации метода Парето на языке Python.**

## Приложение А

### Код реализации метода Парето на языке Python.

*Листинг А.1. . Реализация Парето.*

```
alts = [
    {"name": "TIE Fighter", "credits": 20000, "speed": 5000, "hyper": 3.0,
    "weapons": 2, "shields": 100},
    {"name": "TZ-24", "credits": 22000, "speed": 4900, "hyper": 3.2,
    "weapons": 4, "shields": 120},
    {"name": "S-100", "credits": 21000, "speed": 4800, "hyper": 3.1,
    "weapons": 3, "shields": 150},
    {"name": "F-T2", "credits": 30000, "speed": 5100, "hyper": 4.0,
    "weapons": 3, "shields": 110},
    {"name": "CR90", "credits": 25000, "speed": 4600, "hyper": 3.5,
    "weapons": 2, "shields": 130},
    {"name": "IL-5", "credits": 26000, "speed": 4700, "hyper": 3.7,
    "weapons": 2, "shields": 100},
    {"name": "FT-6", "credits": 35000, "speed": 4400, "hyper": 4.5,
    "weapons": 2, "shields": 110},
    {"name": "FT-8", "credits": 34000, "speed": 4500, "hyper": 4.3,
    "weapons": 3, "shields": 115},
    {"name": "S-13", "credits": 33000, "speed": 4600, "hyper": 4.1,
    "weapons": 2, "shields": 105},
    {"name": "S-SC4", "credits": 32000, "speed": 4700, "hyper": 3.9,
    "weapons": 3, "shields": 125},
]
min_crit = ["credits", "hyper"]
plus_crit = ["speed", "weapons", "shields"]

def dom(a, b):
    crits = 0
    for crit in min_crit:
        if a[crit] <= b[crit]:
            crits += 1
    for crit in plus_crit:
        if a[crit] >= b[crit]:
            crits += 1
    return crits == 5

def pareto(alts):
    pareto = []
    for i in range (len(alts)):
        for j in range (i+ 1,len(alts)):
            if dom(alts[i], alts[j]):
                pareto.append(alts[i])
                break
    return pareto

opt_alt = pareto(alts)

print("Оптимальное множество:")
for alt in opt_alt:
    print(alt["name"])
```

*Конец листинга А.1.*